

патологии позволяют поставить только МРТ и МР-ангиография в сочетании с КТ. Именно КТ подтвердит отсутствие костных сонных каналов.

#### **Список литературы:**

1. Гипоплазия общей сонной артерии и аплазия внутренней сонной артерии слева в сочетании с аневризмой передней соединительной артерии по данным КТ-ангиографии / Д. Э. Байков [и др.]// Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2015. – Т. 14, № 3. – С. 34–39.
2. Лужа, Д. Рентгеновская анатомия сосудистой системы / Д. Лужа. – Будапешт : Изд-во АН Венгрии, 1973. – 380 с.
3. Персистирующая тригеминальная артерия (ПТА) – наиболее частый тип каротидно-базиллярных анастомозов / Ю. М. Филатов [и др.]//Вопр. нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко. – 1998. – №2. – С.3–6.
4. Пэттен, Б. М. Эмбриология человека/Б. М. Пэттен; пер. с англ.О. Е. Вязова и Б. В. Конюхова ; под ред. Г. А. Шмидта. – М.:Медгиз, 1959. – 768 с. : ил.
5. Развитие, аномалии и вариантная анатомия артерий головного мозга / Е. В. Чаплыгина [и др.] // Журн. анатомии и гистопатологии. – 2015. – Т.4,№2. – С.52–59.

## **КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕРДЦА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

**Комягин Д. В., Белкина Е. С.**

Гродненский государственный медицинский университет

Проводящая система сердца представлена следующими образованиями:

1. Синусовый узел (СУ, синоатриальный, С-А узел, узел Киса-Фляка).
2. Атриовентрикулярный узел (А-В узел, предсердно-желудочковый узел, узел Ашоффа-Тавара).
3. Пучок Гиса: А) Правая ножка пучка Гиса; Б) Левая ножка пучка Гиса: – Задняя ветвь; – Передняя ветвь.
4. Сеть волокон Пуркинье в желудочках предсердиях миокарда [1].

Межузловые пути представлены (связывают С-А узел с А-В узлом):

1. Передний межузловой путь делится на две ветви: 1) первая из них идет к левому предсердию и называется пучком Бахмана (пучок Bachman). 2) вторая ветвь спускается вниз и идет по межпредсердной перегородке и достигает А-В узла (нисходящий пучок);
2. Средний межузловой путь, пучок Венкебаха, начинается с СУ, проходит позади верхней полой вены, спускается вниз по задней части межпредсердной перегородки до А-В узла.
3. Задний межузловой путь, пучок Тореля, отходит от СУ, идет вниз и кзади, проходит над коронарным синусом, достигает задней части А-В узла. Все три межузловые пути перед А-В узлом анастомозируют между собой [1,2].

Синоатриальный, синусовый узел [Keith A., Flack M., 1907]. Киса-Фляка. Узел находится в стенке правого предсердия, в большинстве случаев несколько латеральнее устья верхней полой вены [4,5].

Его передняя часть («голова») лежит субэпикардially у начала пограничной борозды (sulcusterminalis), задне-нижняя часть («тело» и «хвост») постепенно внедряется в мускулатуру пограничного гребня (cristerminalis) по направлению к нижней полой вене. Длина СА узла у взрослого человека – от 10 до 18 мм, ширина центральной части – 3-5 мм, толщина – 1-2 мм. Центральную часть СА узла называют «компактной зоной», в ней сосредоточены клетки длиной от 5 до 10 мкм, имеющие округлую или овальную форму. В световом и электронном микроскопах они кажутся бледными (P-pale), поскольку в их цитоплазме мало миофибрилл, митохондрий и трубок саркоплазматического ретикулума. Эти узловые Р-клетки собраны в окруженные мембраной структуры, напоминающие гроздь винограда.

Хотя в кровоснабжении СА узла имеются индивидуальные различия, более чем у половины людей через его центр проходит одна сравнительно большая артерия, которая продолжается в стенке правого предсердия либо заканчивается в узле [3,4].

Артерия СА узла является прямым продолжением первой предсердной ветви, отходящей у 60-70% людей от правой венечной артерии; у остальных людей артерия СА узла берет начало от огибающей ветви левой венечной артерии [4,5].

Согласно Михайлову С. С. (1992 г.), синусовый узел кровоснабжается из ветви синусового узла, которая в 55% случаев отходит от проксимальной части правой коронарной артерии, а в 35% случаев от огибающей артерии [5].

В 10% случаев наблюдается двойное кровоснабжение синусового узла из правой коронарной артерии и огибающей артерии.

Атриовентрикулярный узел, узел Ашоффа-Тавара.

Он расположен в задней части межпредсердной перегородки, справа под эндокардом, впереди от устья коронарного синуса, непосредственно выше места прикрепления к перегородке септальной створки трехстворчатого клапана, на правом треугольнике центрального фиброзного тела [4,5].

Оперирующие на проводящей системе сердца хирурги часто определяют положение АВ узла по треугольнику Коха.

Треугольник Коха: в переднем углу, которого находится АВ узел. Передневерхней стенкой треугольника Коха служит сухожилие Тодара (фиброзный пучок, проходящий в основании клапана нижней полой вены); нижнюю стенку образует место прикрепления к фиброному кольцу септальной створки трехстворчатого клапана; задневерхнюю стенку составляет устье коронарного синуса.

Размер А-В узла 5-6 мм, ширина 2-3 мм. При гистологическом и гистохимическом исследованиях выявляется трехслойное строение АВ узла, составленного из клеток, различающихся формой, размерами, контактами и, наконец, скоростью проведения импульса. Некоторые исследователи сравнивают структуру АВ узла с лабиринтом из специализированных волокон.

Проксимальный слой АВ узла, связанный с мышцей правого предсердия, представлен переходными (Т) клетками, удлинёнными, по меньшим по величине, чем предсердные сократительные клетки. Группы переходных клеток отделены друг от друга прослойками коллагеновых волокон, резко замедляющих движение импульса. Н. Necht и соавт. (1973) назвали этот слой преддверием АВ узла. Второй слой – собственно АВ узел, или компактный АВ узел ("Knotenpunkten" по S. Tawara), имеет длину около 6 мм, ширину – 2—3 мм, толщину – 1,5 мм. Он составлен из плотно соприкасающихся клеток, среди которых, помимо переходных (Т) клеток, имеются округлые Р-клетки с малым числом органелл и миофибрилл. Их здесь заметно меньше, чем в ГА узле. Третий слой АВ узла – длинная дистальная часть, непосредственно переходящая в атриовентрикулярный пучок Гиса.

Кровоснабжение АВ узла происходит посредством артерии атриовентрикулярного узла, у 80% мужчин и 93% женщин АВ ветвь отходит от правой венечной артерии; у остальных людей кровь к АВ узлу поступает из огибающей ветви левой венечной артерии [Травин А. А. и др., 1982].

Согласно James T., 1961, АВ-узел кровоснабжается из ветви АВ-узла, которая в 80% случаев отходит от задней нисходящей ветви, в 10% случаев – от огибающей артерии, а еще в 10% случаев – от обеих артерий.

Важную коллатераль к АВ узлу образует артерия Кугеля [Kugel M., 1927]. Пучок Гиса. Он служит продолжением дистальной части АВ узла [His W., 1893].

Начальный, или проникающий, сегмент пучка Гиса (общий ствол) длиной 10 мм проходит через центральное фиброзное тело в непосредственной близости от отверстий митрального и трехстворчатого клапанов и направляется вперед по верхнему краю мембранозной части межжелудочковой перегородки. Коллагеновые прослойки разделяют общий ствол на множество продольных пучков, слабо связанных друг с другом в поперечном направлении. Это обеспечивает разделение широкого фронта возбуждения на большое число равномерно движущихся изолированных волн, каждая из которых, по-видимому, достигает определенного предназначенного для нее участка миокарда желудков. Продольная диссоциация пучка Гиса, т. е. нарушение синхронности движения импульса, может имитировать изменения внутрижелудочковой проводимости [3,4,5].

Начинающийся у нижнего края мембранозной части межжелудочковой перегородки ветвящийся сегмент пучка Гиса представлен двумя ножками: правой и левой. Правая ножка образует изолированную ветвь длиной 4,5-5 см, направляющуюся вперед и вниз к различным субэндокардиальным участкам правого желудочка и межжелудочковой перегородки. Первый функциональный контакт веточки правой ножки с сократительными волокнами происходит у основания передней сосочковой мышцы правого желудочка.

Левая ножка чаще начинается с широкого основания, лежащего субэндокардиально на левой стороне мышечной части межжелудочковой перегородки. Направляясь слегка вперед и вниз, она вскоре разделяется на три главных разветвления, на что обратил внимание еще S. Tawara. В настоящее время большинство исследователей придерживаются мнения, что левая ножка имеет многовариантное, трехпучковое строение.

Тонкое и протяженное передневерхнее разветвление левой ножки (длина – 2-2,5 см, толщина – 3 мм) подходит к корню и середине передней сосочковой мышцы. Широкое и более короткое задненижнее разветвление (толщина – 6 мм), которое как бы служит продолжением общего основания ножки, распространяется к началу задней сосочковой мышцы. Центральное, или собственно переднее, разветвление левой ножки чаще берет свое начало из угла, образованного двумя другими разветвлениями, либо от одного из них. Оно направляется вниз к средней части межжелудочковой перегородки, поэтому его нередко называют среднеперегородочным (третьим) разветвлением левой ножки. Между ветвями левой ножки имеется широкая сеть анастомозов как в проксимальных, так и в дистальных участках.

Разделяясь на все более мелкие веточки, ножки пучка Гиса заканчиваются сетью волокон Пуркинье [Purkinje J., 1845], которая является последним звеном специализированной проводящей системы сердца.

Клетки Пуркинье проникают во внутренние  $2/3$  мышечной стенки желудочков; субэпикардиальный слой почти лишен их. Соединение клеток Пуркинье с сократительными клетками происходит без синапсов через переходные (Т) клетки.

Общий ствол пучка Гиса и его разветвления снабжаются кровью из артерии АВ узла и различных по калибру перегородочных артерий (артерия Хааса – Haas G., 1911) передней нисходящей артерии. Перфорирующие перегородочные веточки передней нисходящей венечной артерии доставляют кровь в правую ножку и передневерхнее разветвление левой ножки.

Уточним, что проксимальные отделы правой ножки пучка Гиса получают кровь от перегородочных ветвей передней межжелудочковой ветви ЛКА и/или от ветви к АВ узлу, отходящей чаще всего от ПКА.



Дистальные отделы правой ножки пучка Гиса получают кровь от перегородочных ветвей передней межжелудочковой ветви ЛКА. Кровоснабжение передней ветви левой ножки пучка Гиса аналогично таковому проксимальных отделов правой ножки пучка Гиса. Задняя ветвь левой ножки пучка Гиса получает кровь от огибающей ветви ЛКА, а также от ветви к АВ узлу и задней межжелудочковой ветви, которые чаще всего отходят от ПКА.

Перфорирующие перегородочные веточки задней нисходящей венечной артерии обеспечивают кровью задненижнее разветвление левой ножки. Кровоснабжение сети Пуркинье осуществляется из капилляров соответствующих венечных артерий [4,5].

В заключение, приведу сведения, полученные различными, зарубежными авторами, в результате собственных исследований по кровоснабжению СА и АВ узла методами препарирования и ретроспективного анализ КТ.

В результате проведения классической анатомической диссекции 150 сердец у взрослых в возрасте от 18 до 80 лет.

Синоатриальная (SA) артерия отходила чаще всего от предсердной ветви правой коронарной артерии (63%), возникающей на среднем расстоянии 1,2 см (от 0,2 до 2,2 см) от ее начала со средним внешним диаметром 1,7 мм (диапазон 1-3 мм).

В 37% случаев артерия СА узла, была ветвью левой коронарной артерии или одной из ее ветвей с начальным средним внешним диаметром 2,2 мм (диапазон 2-3 мм). Происхождение СА артерии не было связано с коронарной артериальной доминантой.

Атриовентрикулярная (AV) узловая артерия была первой и самой длинной нижней перфорирующей ветвью правой (90%) или левой (10%) коронарной артерии, возникающей из U- или V-образного сегмента соответствующей артерии на уровне основания. Средний внешний диаметр составлял 2 мм (диапазон 1-3,5 мм). Происхождение артериальной артерии AV зависит от доминантной коронарной артерии.

Идентификация анатомических вариантов артериального кровоснабжения узлов СА и АВ может помочь в преодолении потенциальных трудностей при лечении аритмий и при операции на митральном клапане.

При ретроспективной оценке, полученных на 64-секционной компьютерной томографии изображений, анатомических характеристик артериального кровоснабжения синусового узла (SAN) и атриовентрикулярного узла (AVN) у 102 пациентов (55 мужчин, 47 женщин, средний возраст 57 лет +/- 13), были получены следующие результаты.

Синоатриальная узловая артерия возникла из проксимальной части правой коронарной артерии (RCA) у 67 и из проксимальной части левой

артерии (LCX) у 28 пациентов. Двойное кровоснабжение SAN наблюдалось у шести пациентов. Синоатриальная узловая артерия не была визуализирована у одного пациента. S-образный вариант был замечен у 18% левой синоатриальной артерии и неизменно перемещался сзади в борозде между левой верхней легочной веной и левым ушком предсердия.

Синоатриальная узловая артерия приближалась к СУ одним из трех путей: ретрокавально (47,5%), прекавально (42,6%) или перикавально (9,9%). AVN был предоставлен RCA у 89 пациентов, артерией LCX у 11 пациентов и двумя артериями у двух пациентов. Две левые и шесть правых артерий Кугеля снабжали кровью область AVN.

#### **Список литературы:**

1. Бокерия, Л. А. Хирургическая анатомия сердца в 3-х томах. Нормальное сердце и физиология кровообращения / Л. А. Бокерия, И. И. Беришвили. – Москва: НЦССХ им. А. Н. Бакулева, 2006. – 406 с.
2. Бокерия, Л. А. Визуализация артерии синусного узла с помощью многосрезовой компьютерной ангиографии / Л. А. Бокерия, В. Н. Макаренко, Л. А. Юрпольская // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2014. – № 1. – С. 18–22.
3. Лежнина, О. Ю. Особенности структурно-функциональной организации артериального русла сердца по данным прижизненной коронароангиографии / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Медицинский вестник северного кавказа. – 2012. – № 2. – С. 13–15.
4. Наддачина, Т. А. К состоянию вопроса о типах кровоснабжения сердца, их изменениях в различные возрастные периоды и в условиях патологии / Т. А. Наддачина, А. В. Смольянинов // Архив анатомии. – 1963. – Т. 45, № 8. – 405 с.
5. Михайлов, С. С. Клиническая анатомия сердца / С. С. Михайлов. – Москва: Медицина – 1987. – 288 с.

## **ОСОБЕННОСТИ КРОНАРНОГО КРОВОНАБЖЕНИЯ, У ПАЦИЕНТОВ С ВЫРАЖЕННОЙ ИЗВИТОСТЬЮ ВЕНЕЧНЫХ АРТЕРИЙ И ИХ ВЕТВЕЙ ПО ДАННЫМ КРОНАРОГРАФИЙ**

**Комягин Д. В., Белкина Е. С.**

Гродненский государственный медицинский университет

**Введение.** Сердечно-сосудистые заболевания, по-прежнему являются основной причиной летальности инвалидизации населения развитых стран мира. В последние годы кардиологи все больше занимаются вопросами ишемии миокарда, не обусловленной атеросклерозом венечных артерий [1].

Последние данные, говорят о том, что спазм венечных артерий, гипертрофия миокарда, инфекция и токсический коронарит, а также конфигурационные аномалии венечных артерий в виде извитости их